

**INDEKS KEANEKARAGAMAN KOMUNITAS FITOPLANKTON
SEBAGAI BIOINDIKATOR SAPROBITAS PERAIRAN DI SEKITAR
PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA UAP (PLTU)
KABUPATEN NAGAN RAYA**

**INDEX DIVERSITY OF PHYTOPLANKTON COMMUNITY AS
BIOINDIKATOR SAPROBITAS WATERS AROUND THE STEAM
POWER PLANT (PLTU) NAGAN RAYA REGENCY**

Munandar¹, Neneng Marlian¹, Rahmad Wahyudi²

¹Program Studi Sumberdaya Akuatik, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar

²Program Studi Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Teuku Umar
Korespondensi: munandar@utu.ac.id

Abstract

This research aims to know the structure of the phytoplankton community in waters of PLTU Nagan Raya and to know the index of saprobitas based on the quality of waters in physics and chemistry of water. Research methods are laboratories where data research results obtained from the measurement results directly (in situ). The analysis conducted in the laboratory include identification and measurement of physical and chemical parameters of the water. The parameters in the observed in this research is phytoplankton abundance, diversity index, uniformity coefficient, saprobik, domination, phytoplankton, and water quality index. The results of the research there were 21 types of Phytoplankton Composition, from the 5th Division *Cyanophyta*, *Euglenophyta*, namely *Chryshophyta*, *Bacillariophyta* and *Chlorophyta*. The average phytoplankton abundance ranged from 20-72 cells/l, with an abundance of phytoplankton dominated *Chryshophyta* i.e. 42,66-2,66%. Judging from the average index of diversity IE 0-2.23; the uniformity that is 0-0.73; the dominance of 0 – 0.72; with saprobitas coefficients of phytoplankton ranges from 0.25 – 1.18 and average water quality index range 6.2466 – 63.6272; The result indicates the quality of the waters to provide moderate to very bad.

Keywords: phytoplankton, saprobitas, PLTU, Nagan Raya

I. Pendahuluan

Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Nagan Raya merupakan salah satu pembangkit yang menyuplai kebutuhan energi listrik wilayah Aceh dan Sumatera Utara. PLTU ini terletak dipesisir pantai barat selatan aceh dengan total kapasitas 1000 MW.

Pengoperasian suatu instalasi pembangkit listrik, baik yang berbahan bakar batubara, minyak bumi maupun energi nuklir, umumnya menggunakan air laut sebagai pendingin. Air laut yang telah digunakan sebagai pendingin ini kemudian dibuang ke laut. Sebaran suhu air panas ke perairan yang diakibatkan oleh pemanfaatan air laut sebagai air pendingin dari mesin pembangkit tenaga listrik uap memberikan dampak pada pola penyebaran perubahan suhu perairan terhadap

habitat dalam suatu ekosistem. Suhu sangat berperan dalam mengendalikan kondisi ekosistem perairan. Apabila kadar oksigen sedikit saat suhu air naik maka hal tersebut dapat mengakibatkan makhluk hidup dalam air mati karena kebutuhan oksigen tinggi sedangkan yang tersedia sedikit (Effendi, 2003).

Peningkatan suhu perairan akibat penggunaan sistem pendingin di PLTU Nagan Raya diasumsikan akan memberi dampak secara langsung yang berupa perubahan kualitas perairan maupun biota yang hidup di perairan tersebut, salah satu yang terpengaruh adalah fitoplankton yang juga merupakan organisme perairan sebagai produsen primer dan juga berperan penting dalam rantai makanan serta sangat rentan terhadap perubahan keadaan fisik dan kimia perairan. Selain itu, peningkatan suhu yang tinggi juga dapat mempengaruhi komunitas fitoplankton, menurunkan biomassa, dan produktifitas fitoplankton.

Fitoplankton yang dijadikan sebagai indikator kualitas perairan berhubungan dengan indeks saprobitas perairan. Indeks saprobitas perairan diukur menggunakan jenis fitoplankton yang ditemukan, karena setiap jenis fitoplankton merupakan penyusun dari kelompok saprobik tertentu yang akan mempengaruhi nilai saprobitas (Indrayani *et al.*, 2014). Sampai saat ini, monitoring kondisi kualitas perairan dan informasi mengenai keanekaragaman fitoplankton yang digunakan sebagai bioindikator saprobitas perairan di Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Nagan Raya belum dilakukan. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian tentang indeks keanekaragaman komunitas fitoplankton sebagai bioindikator saprobitas perairan di sekitar pembangkit listrik tenaga uap (PLTU) Kabupaten Nagan Raya guna mendapatkan informasi kualitas perairan yang valid.

II. Metode Penelitian

Penelitian dilaksanakan setiap triwulan yaitu pada bulan Agustus 2016, Desember 2016 dan Maret 2017 yang meliputi pengambilan data fitoplankton dan parameter fisika dan kimiawi perairan di perairan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Kabupaten Nagan Raya, Aceh. Penentuan lokasi pengambilan sampel ditentukan berdasarkan lokasi pembuangan limbah Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU). Lokasi pengambilan sampel dilakukan di tiga stasiun. Stasiun 1 pada Breakwater yang berada di pelabuhan PLTU, Stasiun 2 pada Flowwater tempat pembuangan limbah yang berada didalam PLTU, sedangkan Stasiun 3 pada parit yang berada disebelah Barat PLTU. Lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar 1 dibawah ini.

Alat-alat yang digunakan dalam pengambilan contoh air di lokasi penelitian untuk analisis fitoplankton adalah timba, plankton net dengan ukuran bukaan pori 50 mikron, serta botol sampel. Bahan-bahan yang di gunakan adalah sampel air, larutan alkohol dengan hasil pengenceran 5%.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Pengukuran parameter fisika dan kimia dilakukan secara *in situ* dan *ex situ*. Pengambilan sampel air dilakukan di waktu yang sama dengan pengambilan sampel biologi. Adapun alat-alat yang digunakan dalam pengukuran parameter fisika adalah sechi disk, thermometer, benda apung, dan tali. Untuk parameter kimia digunakan botol sampel air dengan volume 10 ml, adapun peralatan pengukuran parameter kimia yaitu pH meter, DO meter, dan refraktometer. Jenis parameter, alat, bahan, dan metode untuk analisis kualitas air yang dianalisis dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Parameter, metode, alat, dan bahan penelitian

Parameter	Unit	Alat/Bahan/Metode	Analisis
Biologi			
- Fitoplankton	Sel/l	Planktonet	Lab
Fisika			
- Suhu	°C	Thermometer	<i>In situ</i>
- Arus	cm/dtk	Benda terapung	<i>In situ</i>
- Kecerahan	-	Sechi disk	<i>In situ</i>
- Kekeruhan	NTU	Turbidity meter	<i>Ex situ</i>
Kimia			
- Salinitas	Ppt	Refraktometer	<i>In situ</i>
- pH	-	-	<i>In situ</i>
- DO	Mg/l	DO meter	<i>In situ</i>
- BOD ₅	Mg/l	Inkubasi BOD ₅	<i>Ex situ</i>
- Nitrat	Mg/l	Spektrofotometer $\lambda = 410 \text{ nm}$	<i>Ex situ</i>

Berdasarkan nilai kelimpahan dan jenis plankton dilakukan penghitungan indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominansi dari komunitas plankton.

Indeks yang diperoleh dapat menggambarkan biodiversitas dari komunitas plankton yang terdapat pada perairan PLTU Nagan Raya.

III. Hasil dan Pembahasan

Parameter Fisika-Kimia Perairan

Nilai rata-rata parameter fisika dan kimia air di semua stasiun pengamatan selama penelitian menunjukkan fluktuatif. Pada umumnya kondisi perairan sekitar lokasi PLTU masih dalam kisaran normal bagi pertumbuhan fitoplankton.

Pada pengamatan yang telah dilakukan, suhu perairan di Stasiun 1 berkisar antara 24,2 °C, Stasiun 2 berkisar antara 35,1 °C, dan Stasiun 3 berkisar antara 27,5 °C. Hasil tersebut menunjukkan kisaran suhu di Stasiun 1 lebih rendah bila dibandingkan dengan stasiun lain.

Hasil pengukuran arus di lokasi pada setiap waktu pengamatan menunjukkan kisaran antara 2,22-11,11 cm/detik. Pada tabel 1 dapat dilihat perbedaan kecepatan arus perairan yang didapat selama pengamatan. Kecepatan arus tertinggi terdapat di Stasiun 2 dengan kisaran 11,11 cm/detik, Stasiun 1 memiliki kecepatan arus dengan kisaran 5,55 cm/detik, dan terendah di Stasiun 3 dengan kisaran kecepatan arus sebesar 2,22 cm/detik.

Tabel 2. Nilai rata-rata parameter fisika dan kimia air setiap stasiun

Parameter	Unit	Stasiun		
		I	II	III
Suhu	°C	24,2	35,1	27,5
Arus	cm/detik	5,55	11,11	2,22
Kekeruhan	NTU	0,627	0,633	35,8
Salinitas	Ppt	29	25	0
pH	-	7,5	7,4	5,9
DO	Mg/L	14,3	9,0	13,2
BOD ₅	Mg/L	1,3333	1	6,6667
Nitrat	Mg/L	ND	ND	13,56

Keterangan: ND = Not Ditected

Nilai kekeruhan perairan di lokasi selama pangamatan di setiap stasiun berkisar antara 0,627-35,8 NTU. Berdasarkan nilai tersebut, nilai kekeruhan semakin meningkat dari Stasiun 1 hingga Stasiun 3. Perbedaan nilai kekeruhan ini diduga karena perbedaan kecepatan arus di setiap stasiun bahan organik dan subtrat pada setiap stasiun.

Hasil pengamatan salinitas perairan pada Stasiun 1 berkisar 29 ppt, Stasiun 2 berkisar 25 ppt, dan Stasiun 3 berkisar 0 ppt. Dari hasil tersebut menunjukkan kisaran salinitas di Stasiun 3 lebih rendah bila dibandingkan dengan stasiun lain. Hal ini, karena stasiun 3 tergolong kepada air tawar (*freshwater*).

Nilai pH di lokasi selama penelitian berkisar antara 5,9-7,5. Berdasarkan

hasil pengamatan, nilai pH yang didapat tidak menunjukkan perbedaan yang cukup besar antara stasiun 1 dan 2 dengan stasiun 3. Besarnya nilai pH sangat menentukan dominansi fitoplankton di perairan.

Kandungan oksigen terlarut di lokasi selama penelitian berkisar antara 9,0-14,3 mg/l. Kandungan DO tertinggi terdapat pada stasiun I =14,3 mg/l, hal ini diduga besarnya pengaruh upwelling dan kecepatan arus yang terjadi di lokasi tersebut. Selanjutnya diikuti oleh stasiun III =13,2 mg/l; pada stasiun ini besarnya nilai DO yang diperoleh disebabkan banyaknya pergantian dan masukan air baik dari limbah masyarakat maupun limbah PLTU. Pada stasiun III merupakan stasiun terendah =9,0 mg/l, hal ini disebabkan tingginya suhu perairan dilokasi tersebut sehingga banyaknya kandungan DO menguap.

Komposisi Fitoplankton

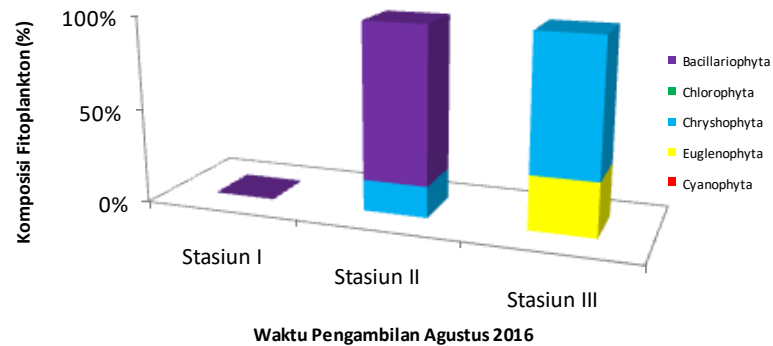
Komposisi fitoplankton yang ditemukan di perairan PLTU terdiri dari 21 jenis, dari 5 divisi yaitu divisi *Cyanophyta* sebanyak 4 jenis, divisi *Euglenophyta* sebanyak 2 jenis, divisi *Chryshophyta* sebanyak 3 jenis, divisi *Chlorophyta* sebanyak 8 jenis, dan divisi *Bacillariophyta* sebanyak 4 jenis. Adapun jenis-jenis fitoplankton pada setiap stasiun dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Jenis fitoplankton pada setiap stasiun pengamatan

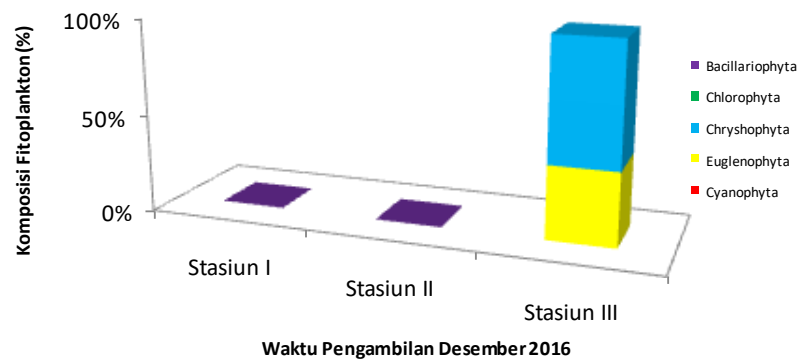
Divisi	Genus	Stasiun		
		I	II	III
<i>Cyanophyta</i>	<i>Oscillatoria tenuis</i>	-	-	+
	<i>Oscillatoria kawamurae</i>	-	-	+
	<i>Closterium sp</i>	+	+	-
	<i>Pellastru cosmarium</i>	-	-	+
<i>Euglenophyta</i>	<i>Euglena viridis</i>	+	-	-
	<i>Euglenoida</i>	-	-	+
<i>Chryshophyta</i>	<i>Navicula</i>	-	+	-
	<i>Synedra sp</i>	+	-	+
	<i>Synedra ulna</i>	-	-	+
<i>Chlorophyta</i>	<i>Botryocnicus sp</i>	-	+	-
	<i>Chaetophara elegans</i>	-	-	+
	<i>Eudorina elegans</i>	-	-	+
	<i>Coeslustrum microporum</i>	-	-	+
	<i>Pandorina Morum</i>	-	-	+
	<i>Pediastrum bila</i>	-	-	+
	<i>Pediastrum biwoe</i>	-	-	+
	<i>Pediastrum boryunum</i>	-	-	+
<i>Bacillariophyta</i>	<i>Rhizoglonium</i>	-	+	-
	<i>Tabellaria fenestrata</i>			+
	<i>Thalassiothrix longissima</i>	-	+	-
	<i>Trichodesmium erythraeum</i>	+	-	-

Sumber: Hasil Penelitian

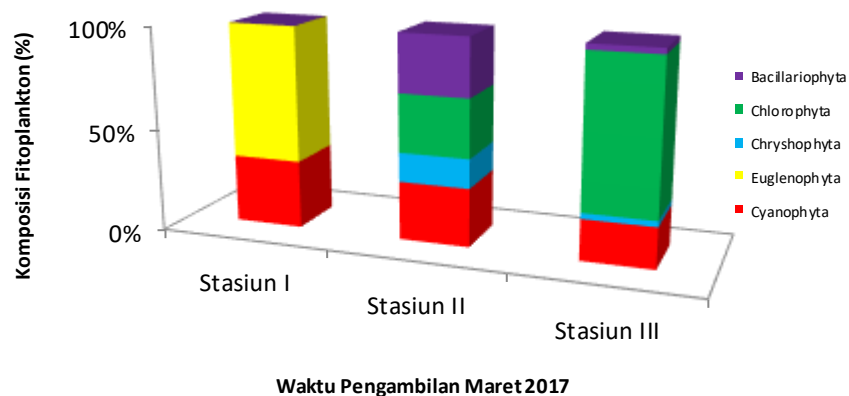
Komposisi fitoplankton yang ditemukan pada setiap stasiun pengamatan menunjukkan divisi *Chlorophyta* yaitu yang paling banyak jenisnya. Komposisi divisi fitoplankton dari hasil pengamatan pada stasiun dengan waktu pengambilan berbeda dapat dilihat pada Gambar 2



Gambar 2. Komposisi Divisi Fitoplankton pada Agustus 2016



Gambar 3. Komposisi Divisi Fitoplankton pada Desember 2016

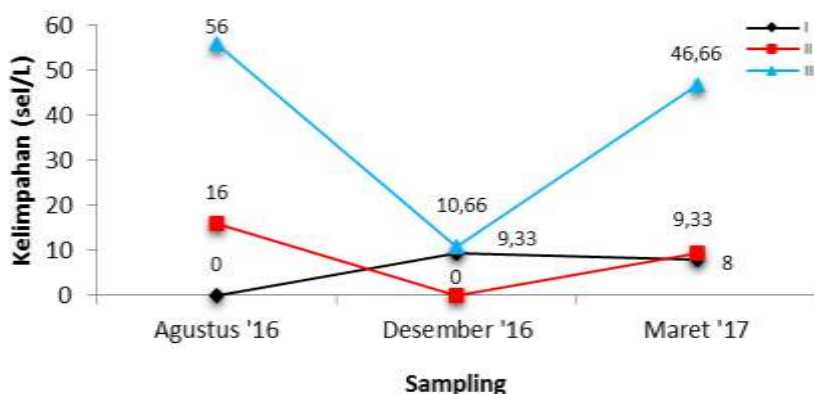


Gambar 4. Komposisi Divisi Fitoplankton pada Maret 2017

Berdasarkan hasil pengamatan pada setiap stasiun, komposisi jenis fitoplankton tertinggi terdapat pada bulan maret 2017 yaitu sebanyak 27 jenis. Hal ini terkait dengan kondisi operasional PLTU dan Iklim yang berbeda pada setiap pengamatan dilapangan. Bila dilihat dari stasiun, lokasi yang tinggi komposisinya terdapat pada stasiun III (barat) dimana letak stasiun ini berada di sekitar pemukiman penduduk sehingga unsur hara yang tersedia relatif tinggi sehingga mendukung pertumbuhan dan perkembangan jenis fitoplankton.

Kelimpahan Fitoplankton

Kelimpahan fitoplankton yang terdapat di perairan sekitar PLTU pada setiap stasiun pengamatan dengan waktu pengambilan berbeda memperlihatkan perbedaan yang beragam. Kelimpahan rata-rata fitoplankton di perairan sekitar PLTU berkisar antara 20-72 sel/l, dengan kelimpahan fitoplankton yang didominasi oleh divisi *Chryshophyta* yaitu berkisar antara 2,66-42,66%. Kelimpahan rata-rata fitoplankton berdasarkan stasiun dapat dilihat pada gambar 5.

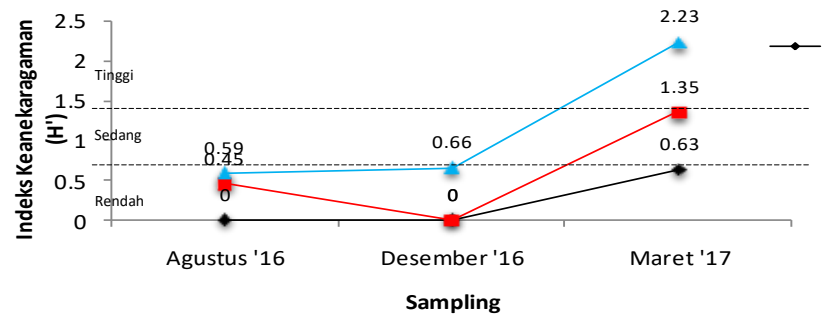


Gambar 5. Kelimpahan Fitoplankton berdasarkan waktu pengamatan

Pada gambar 5, terlihat stasiun III merupakan lokasi yang paling melimpah fitoplanktonnya dibandingkan dengan stasiun lain yaitu berkisar 10,66 – 56 Sel/l, selanjutnya diikuti Stasiun II yaitu 9,33-16 Sel/l, dan stasiun I yaitu 9,33-8 Sel/l.

Indeks Keanekaragaman (H') dan Keseragaman (E')

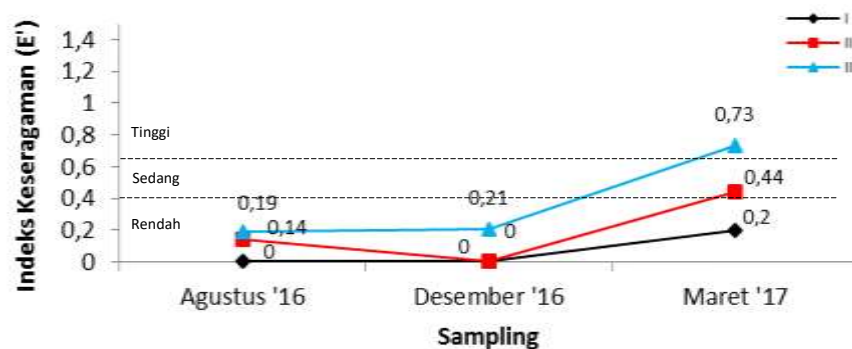
Berdasarkan waktu pengamatan yang berbeda, didapat pula nilai indeks keanekaragaman fitoplankton yang berkisar antara 0-2,23. Nilai keanekaragaman tertinggi terdapat pada bulan Maret 2017 dan nilai keanekaragaman terendah terdapat pada bulan Desember 2016. Adapaun nilai indeks keanekaragaman fitoplankton diperaian sekitar PLTU dengan waktu pengambilan sampel berbeda dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6. Indeks keanekaragaman fitoplankton

Pada gambar 6, menunjukan nilai indeks keanekaragaman pada bulan Agustus 2016 yaitu pada stasiun I = 0, selanjutnya stasiun II = 0,45 serta stasiun = 0,59, dengan akumulasi kriteria rendah pada setiap stasiunya. Hal ini besar kemungkinan didasarkan oleh komposisi yang rendah pada bulan tersebut sehingga berdampak pada indek keanekaragaman di setiap stasiunya. Sedangkan, pada bulan Desember 2016 terjadinya fluktuasi terhadap indek keanekaragaman, pada bulan ini terlihat hanya ada 1 stasiun yang terdapat nilai indeks keanekaragaman, nilai itu hanya terdapat pada stasiun III. Berbeda pada bulan agustus dan desember, bulan Maret 2017 merupakan stasiun yang memiliki nilai bervariasi, karena nilai indeks keanekaragaman yaitu rendah sampai tinggi.

Berdasarkan waktu pengamatan yang berbeda, didapat pula nilai indeks keseragaman fitoplankton yang berkisar antara 0-0,73. Nilai keseragaman spesies tinggi terdapat pada bulan maret 2017 dan nilai keseragaman spesies rendah terdapat pada bulan desember 2016. Adapaun nilai indeks keseragaman fitoplankton diperairan sekitar PLTU dengan waktu pengambilan sampel berbeda dapat dilihat pada Gambar 7.



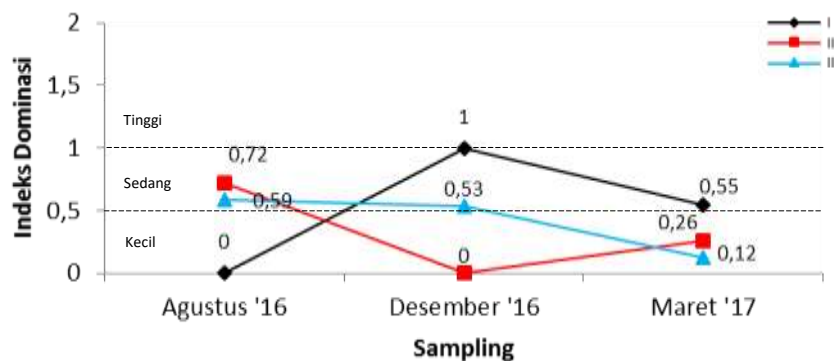
Gambar 7. Indeks keseragaman fitoplankton

Hasil indeks keseragaman fitoplankton pada gambar 7 terlihat bulan Agustus merupakan bulan yang tergolong rendah apabila dilihat dari akumulasi

nilai keseragaman tersebut. Nilai indeks keseragaman pada bulan Agustus yaitu pada stasiun I berkisar 0, selanjutnya pada stasiun II berkisar 0,14 dan pada stasiun III berkisar 0,19. Rendahnya nilai keseragaman pada bulan Agustus karena jumlah fitoplankton diperairan tidak seimbang, hal ini menyebabkan adanya spesies yang mendominasi dari segi jumlah sehingga tidak memberikan keseimbangan. Pada bulan Desember 2016, terjadi penurunan yang signifikan dikarenakan 2 stasiun yang ada tidak ditemukannya fitoplankton diperairan tersebut. Sehingga menyebabkan ketidak seimbangan terhadap akumulasi nilai indeks keseragaman, adapun nilai indeks keseragaman pada bulan Desember 2016 yaitu pada stasiun I berkisar 0, stasiun II berkisar 0 dan stasiun III berkisar 0,21. Ketidakseimbangan pada bulan Desember 2016 tidak jauh berbeda yang terjadi pada bulan Agustus 2016. Berbeda dengan bulan Agustus 2016 dan Desember 2016, bulan Maret merupakan waktu yang paling produktif apabila dilihat dari nilai indeks keseragaman tersebut. Nilai indeks keseragaman pada bulan Maret yaitu stasiun I berkisar 0,20, stasiun II berkisar 0,44 dan stasiun III berkisar 0,77 dengan kriteria tergolong rendah sampai tinggi.

Indek Dominasi (C)

Berdasarkan pengamatan, didapat pula nilai indeks dominasi fitoplankton yang berkisar antara 0-0,72. Nilai dominasi dengan tingkat komunitas tinggi terdapat pada bulan Agustus 2016 dan nilai dominasi dengan tingkat kecil terdapat pada bulan Maret 2017. Adapun nilai indeks dominasi fitoplankton diperairan sekitar PLTU dengan waktu pengambilan sampel berbeda dapat dilihat pada gambar 8.



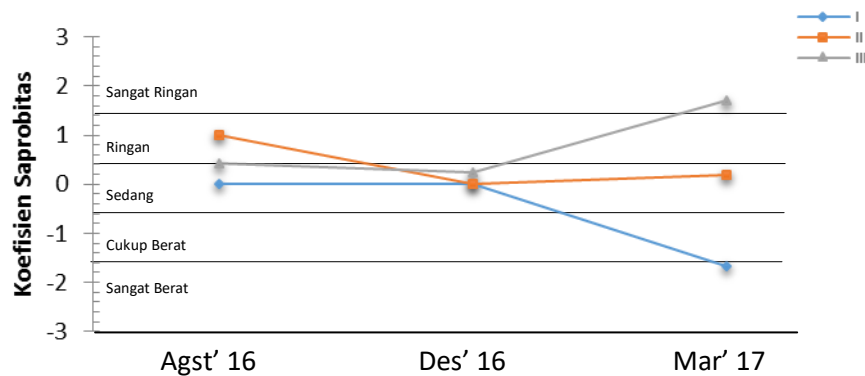
Gambar 8. Indeks dominasi fitoplankton

Pada gambar 8 terlihat bulan Agustus 2016 menunjukkan kriteria nilai indeks dominasi pada setiap stasiun tergolong kecil sampai sedang dengan indeks nilai setiap stasiunnya yaitu stasiun I berkisar 0, stasiun II berkisar 0,72 dan stasiun III berkisar 0,59. Selanjutnya pada bulan Desember 2016 nilai indeks dominasi pada setiap stasiun tergolong kecil sampai tinggi, dengan indeks nilai setiap stasiunnya yaitu pada stasiun I berkisar 1, stasiun II berkisar 0 dan stasiun III

berkisar 0,53. Apabila dilihat dari bulan Maret 2017, bulan ini tidak jauh berbeda dengan kriteria nilai indeks dominasi pada bulan agustus yaitu kecil sampai sedang, dengan nilai indeks dominasi pada stasiun I berkisar 0,55, stasiun II berkisar 0,26 dan stasiun III berkisar 0,12.

Koefisien Saprobitas Perairan

Nilai koefisien saprobitas fitoplankton di Perairan Pembangkit Listrik Tenaga Uap (PLTU) Nagan Raya disajikan pada Gambar 9. Gambaran tersebut untuk mengetahui tingkat pencemaran di sekitar perairan tersebut. Nilai koefisien saprobitas selama penelitian berkisar antara 0,25 – 1,18; Nilai tersebut menggambarkan kondisi perairan PLTU Nagan Raya tergolong pada fase α/β mesosaprobik hingga β -meso/oligosaprobik, yang menunjukkan tingkat pencemaran ringan sampai sedang dengan bahan pencemar berupa bahan organik dan anorganik.



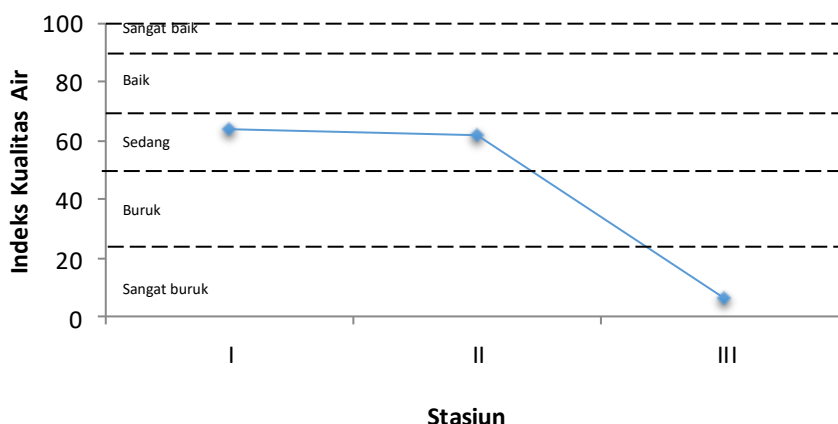
Gambar 9. Koefisien saprobik fitoplankton Perairan PLTU dengan pengambilan waktu berbeda

Gambar 9 menunjukan bahwa nilai koefisien saprobik bulan Agustus 2016 tergolong kepada tingkat pencemaran ringan sampai sedang, dengan bahan pencemaran sedikit senyawa organik dan anorganik. Pada bulan Desember 2016 tidak jauh berbeda dari bulan sebelumnya, yang memiliki tingkat pencemaran sedang dengan bahan pencemaran sama di bulan Agustus. Berbeda dengan bulan Maret 2017, dimana bulan ini memiliki tingkat yang berbeda dari tingkat pencemarannya di setiap stasiun. Stasiun I memiliki tingkat pencemaran cukup berat, selanjutnya stasiun II memiliki tingkat pencemaran sedang, sedangkan stasiun III memiliki tingkat pencemaran sangat ringan.

Kualitas Perairan

Nilai Indeks Kualitas Air di setiap stasiun pengamatan disajikan pada Gambar 10 dan Lampiran 11. Indeks Kualitas Air yang didapat selama pengamatan berkisar antara 6,2466-63,6272. Indeks Kualitas Air pada Stasiun 1

berkisar 63,6272 selanjutnya pada Stasiun 2 berkisar 6,8445 dan pada Stasiun 3 berkisar 6,2466.



Gambar 10. indeks Kualitas Air (IKA-NSF)

Indeks Kualitas Air mengalami penurunan pada setiap waktu pengamatan namun dalam kisaran nilai yang kecil antara stasiun I dan II sedangkan untuk stasiun III penurunan nilai indeks kualitas air sangat jauh sekali. Kisaran tersebut menunjukkan kualitas air di sekitar perairan PLTU tergolong sedang sampai dengan sangat buruk. Nilai tersebut merupakan monitoring kualitas air secara fisika dan kimia di sekitar perairan PLTU Nagan Raya.

Pembahasan

Jenis fitoplankton yang dijumpai pada perairan PLTU terdiri dari 5 divisi dengan 21 jenis fitoplankton. Berdasarkan hasil pengamatan jenis dan jumlah Fitoplankton di perairan PLTU Nagan Raya secara lengkap dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel tersebut memberikan informasi bahwa teridentifikasi sebanyak 5 divisi diantaranya *Cyanophyta* yang ditemukan 4 jenis fitoplankton, *Euglenophyta* sebanyak 2 jenis, *Chryshophyta* sebanyak 3 jenis, *Chlorophyta* sebanyak 8 jenis, dan *Bacillariophyta* sebanyak 4 jenis.

Jumlah spesies terbanyak terjadi pada divisi fitoplankton *Chryshophyta*. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada diagram komposisi seperti Gambar 2, 3 dan 4. Gambar tersebut menjelaskan bahwa komposisi dari masing-masing divisi berbeda-beda, mulai dari yang terbanyak hingga yang paling kecil nilai komposisinya.

Divisi fitoplankton *Chryshophyta* merupakan divisi dengan komposisi tertinggi, menandakan divisi ini mampu mempertahankan hidupnya dan mengembangbiakkan dirinya menjadi berlimpah meskipun terjadi perubahan faktor lingkungan. Belum lagi pada lokasi penelitian adalah area dengan pengaruh aktivitas perusahaan dengan intensitas tinggi, umumnya operasional industri atau perusahaan dengan intensitas tinggi mengakibatkan tekanan ekologi justru

meningkat, namun divisi *Chryshophyta* masih tetap bertahan dengan komposisi terbanyak. Hal ini memperkuat bahwa pada perairan PLTU Nagan Raya, divisi ini memiliki sistem adaptasi yang cukup baik. Berbeda dengan penelitian Arinardi *et.al.* (1997) dalam Wulandari (2009), divisi *Bacillariophyta* lebih mampu beradaptasi dengan kondisi lingkungan yang ada, kelas ini bersifat kosmopolitan serta mempunyai toleransi dan daya adaptasi yang tinggi. Nontji (2008) menjelaskan bahwa diatom (*Bacillariophyceae*) merupakan jenis dari golongan fitoplankton yang paling umum dijumpai di laut. Hal ini sesuai hasil yang didapat di perairan Sungai Jang pada waktu siang hari kelimpahan yang paling banyak adalah kelas *Bacillariophyceae*. Kemudian Sachlan (1982) dalam Nontji (2008) menyebutkan bahwa kelas *Bacillariophyceae* memiliki penyebaran yang luas dan bersifat kosmopolit yang memiliki perkembangan yang cepat.

Komposisi fitoplankton yang ditemukan di perairan PLTU terdiri dari 27 jenis dari 5 divisi. Persentase komposisi berdasarkan waktu pengamatan yaitu komposisi divisi *Cyanophyta* berkisar 20-33,33%; divisi *Euglenophyta* berkisar 28,57-66,66%; divisi *Chryshophyta* berkisar 2,85-71,42%, divisi *Chlorophyta* berkisar 28,57-74,28 dan divisi *Bacillariophyta* berkisar 2,85-100%. Komposisi fitoplankton yang ditemukan pada setiap stasiun pengamatan menunjukkan divisi *Chlorophyta* yang paling banyak jenisnya.

Kelimpahan fitoplankton tertinggi diperoleh pada stasiun III (Barat) yaitu berkisar 10,66-56 sel/l. Hal ini terkait dengan kondisi perairan yang berada di daerah pemukiman warga dimana ketersediaan unsur hara masih tergolong tinggi khususnya kadar nitrat yang mencapai 13,56 mg/l, sehingga pertumbuhan fitoplankton juga optimal. Dalam perkembangan fitoplankton untuk tumbuh ada beberapa faktor yang mempengaruhi diantaranya adalah kekeruhan, proses fotosintesis serta ketersediaan unsur hara yang cukup. Kelimpahan terendah diperoleh pada stasiun I (Breakwater) yaitu sebesar 8-9,33 sel/l, hal ini diduga karena tingginya intensitas operasional perusahaan dan terakumulasinya limbah batubara di stasiun tersebut. Kelimpahan fitoplankton menunjukkan perbedaan fluktuasi pada setiap waktu pengamatan yaitu selama pengambilan data triwulan. Hal ini sesuai dengan penelitian Umar (2003) yang menyatakan bahwa fluktuasi kelimpahan fitoplankton berkaitan dengan siklus hidup dari fitoplankton di perairan yaitu sekitar 15-21 hari. Goldman dan Horne (1983) menyatakan bahwa fitoplankton merespon perubahan fisika dan kimia lingkungan secara fluktuasi populasi. Perubahan variasi fitoplankton di daerah tropis dapat terjadi karena adanya pengaruh musim yaitu musim hujan dan musim kemarau.

Menurut Soegianto (1994) dalam Madinawati (2010) membagi beberapa kelas kelimpahan dengan rincian bahwa kelimpahan dengan nilai <1.000 ind/L termasuk rendah, kelimpahan antara 1.000-40.000 ind/L tergolong sedang, dan kelimpahan > 40.000 ind/L tergolong tinggi. Hasil penelitian Abida (2008) di perairan pantai Selat Madura kabupaten Bangkalan menunjukkan bahwa kolom perairan yang teraduk akibat resuspensi sedimen mempunyai nilai kekeruhan yang

tinggi sehingga ada keterbatasan cahaya dikolom perairan dalam mendukung proses fotosintesis dan mempengaruhi sebaran fitoplankton di kolom perairan.

Nilai keanekaragaman dan keseragaman tertinggi terdapat pada stasiun III (barat) yakni Bulan Agustus 2016 sebesar 0,59 dan 0,19; selanjutnya bulan Desember 2016 sebesar 0,66 dan 0,21 dan bulan Maret 2017 sebesar 2,23 dan 0,73. Hal ini dimungkinkan karena pada stasiun III kondisi air masih kaya akan sumber nutrient untuk kehidupan organism akuatik dan tidak telalu banyak masukan limbah dari PLTU Nagan Raya. Sedangkan nilai keanekaragaman dan keseragaman terendah terdapat pada stasiun I (*breakwater*) yakni Bulan Agustus 2016 sebesar 0; selanjutnya bulan desember 2016 sebesar 0, ketidakberadaan fitoplankton pada stasiun I berdasarkan bulan Agustus – Desember disebabkan tingginya intensitas pekerjaan perusahaan serta diakibatkan pada bulan tersebut merupakan musim peralihan yang menyebabkan tingginya arus dan gelombang. Sedangkan, berbeda pada bulan Maret 2017 sebesar 0,63 dan 0,20. Hal ini juga diduga pada stasiun I diakibatkan besarnya pengaruh oleh limbah batubara yang terjatuh diperairan tersebut sehingga terakumulasi dan menyebabkan organisme yang hidup diperairan tersebut berkurang. Menurut Soegianto (2004) kriteria kualitas perairan menurut indeks keanekaragaman plankton adalah 2,60-2,00 menunjukkan kualitas perairan baik, 1,00-1,59 menunjukkan kualitas perairan sedang, 0,70-0,99 menunjukkan kualitas perairan tercemar berat dan <0,70 menunjukkan kualitas perairan tercemar sangat berat. Basmi (1988) menjelaskan bahwa nilai indeks kemerataan jenis berkisar antara 0-1, memiliki kemerataan fitoplankton yang tinggi.

Kisaran indeks dominansi pada setiap stasiun secara keseluruhan adalah 0,12-1. Berdasarkan nilai tersebut terlihat bahwa indeks dominansi di perairan PLTU tergolong kecil sampai tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa relatif tidak ada jenis plankton yang mendominasi perairan tersebut. Menurut Basmi (2000) nilai indeks dominansi plankton berkisar antara 0-1, bila indeks dominansi mendekati 0, berarti di dalam struktur komunitas biota yang kita amati tidak terdapat jenis yang secara menyolok mendominasi jenis lainnya.

Secara umum struktur komunitas fitoplankton di perairan PLTU menggambarkan kondisi yang relative stabil namun dapat berubah sewaktu-waktu dengan adanya perubahan kondisi lingkungan dan intensitas operasional PLTU tersebut, hal ini dindikasikan dengan indeks keanekaragaman fitoplankton yang tergolong rata-rata rendah, indeks keseragaman yang relatif tidak merata dan indeks dominansi yang relatif sedang. Hal ini terlihat dari komposisi jenis fitoplankton yang relatif tinggi pada setiap waktu pengamatan.

Adanya beberapa jenis fitoplankton yang keberadaannya selalu hadir di setiap waktu pengamatan seperti jenis *Euglenoida*, *Synedra sp*, dan *Rhizoglonium*. Beberapa faktor dapat menjadi pertimbangan untuk menjelaskan fenomena perkembangan komunitas fitoplankton ini, antara lain faktor lingkungan, waktu

sampling, keberadaan unsur hara yang relatif tidak berbeda antar waktu pengamatan.

Hasil analisis indeks saprobitas untuk melihat pencemaran perairan di sekitar perairan PLTU Nagan Raya berdasarkan komunitas fitoplankton dapat dilihat pada gambar 8. Nilai indeks saprobitas yang diperoleh dari hasil analisis terkait komunitas fitoplankton terklasifikasikan pada bulan Agustus 2016 terjadi pencemaran bahan organik dan anorganik ringan sampai sedang dengan fase saprobik β/α *Mesosaprobik* dan β *Meso/Oligosaprobik*. Untuk hasil saprobitas bulan Desember 2016 terjadi pencemaran bahan organik dan anorganik sedang dengan fase saprobik β/α *Mesosaprobik*. Berbeda dengan bulan Desember 2016 dan Agustus 2016, bulan Maret 2017 menunjukkan hasil analisis saprobik pada stasiun I terjadi pencemaran bahan organik cukup berat dengan fase saprobik β/α *Mesosaprobik*; selanjutnya stasiun III terjadi pencemaran bahan organik dan anorganik sedang dengan fase saprobik β/α *Mesosaprobik*; sedangkan stasiun III terjadi pencemaran bahan organik dan anorganik sangat ringan dengan fase saprobik *Oligo/β – Mesosaprobik*.

Hasil ini berhubungan dengan nilai kelimpahan yang tidak tergolong kedalam kelimpahan yang tinggi. Jika dilihat dari data indeks keanekaragaman, keseragaman, dan dominasi yang mengarah kepada kerusakan habitat dan ekologi perairan PLTU bagi kehidupan fitoplankton karena keanekaragamannya rendah dan ada kecenderungan dominasi suatu spesies.

Pencemaran bahan organik yang terjadi sebagai imbas dari adanya aktivitas daratan berupa intensitas operasional PLTU yang tinggi dan aktivitas permukiman penduduk di dekat perairan tersebut. Aktivitas tersebut tentunya akan menghasilkan limbah organik berupa senyawa kimia, kotoran tinja, sisa makanan, serta bahan organik lain yang mengakibatkan terjadinya penurunan kualitas perairan.

Pencemaran bahan organik yang terjadi erat kaitannya dengan kandungan nitrat dan fosfat di perairan PLTU yang diketahui di atas ambang baku mutu yang ditentukan. Berdasarkan data yang diperoleh bahwa kandungan nitrat 7 mengindikasikan terjadinya pengayaan bahan organik yang terlalu tinggi dan berlebihan sehingga terjadi indikasi pencemaran organik yang cukup berat (β/α *Mesosaprobik*). Dapat dilihat pula pada nilai indeks keanekaragaman yang rendah dan dominansi yang cenderung tinggi mengindikasikan terjadinya pertumbuhan suatu spesies yang melebihi dibandingkan dengan yang lainnya yakni pada jenis *Fragillaria crotonensis* dikhawatirkan akan menjadi pertumbuhan yang tak terkontrol.

Pada pengamatan yang telah dilakukan, suhu perairan di Stasiun 1 berkisar 24,2 °C, Stasiun 2 berkisar 35,1 °C, dan Stasiun 3 berkisar 27,5 °C. Menurut Haslam (1995) dalam Effendi (2003), nilai suhu tersebut masih baik untuk pertumbuhan alga terutama jenis diatom (20-30°C) dan Chlorophyta (30-35°C),

sedangkan jenis Cyanophyta lebih dapat bertoleransi terhadap kisaran suhu lebih tinggi.

Pada tabel 5 dapat dilihat perbedaan kecepatan arus setiap stasiun yang didapat selama pengamatan. Kecepatan arus tertinggi terdapat di Stasiun 2 dengan kisaran 11,11 cm/detik (arus cepat), Stasiun 1 memiliki kecepatan arus dengan kisaran 5,55 cm/detik (arus sedang), dan terendah di Stasiun 3 dengan kisaran kecepatan arus sebesar 2,22 cm/detik. Besarnya arus pada setiap stasiun dapat mempengaruhi jenis substrat di setiap tempat.

Stasiun 1 dan Stasiun 2 yang memiliki arus cepat dan sedang, dicirikan jenis substrat yang berbatu dan berpasir, dan Stasiun 3 yang memiliki kecepatan arus lambat dicirikan jenis substrat yang berbatu dan berlumpur. Kecepatan arus ini diduga dapat mempengaruhi jenis-jenis fitoplankton yang hidup di dalamnya. Menurut Whitton (1975) kecepatan arus yang besar dapat mengurangi jenis organisme yang tinggal sehingga hanya jenis-jenis yang melekat saja yang bertahan terhadap arus. Welch (1980) menambahkan, bahwa pada perairan dangkal dengan kecepatan arus cepat, biasanya didominasi oleh diatom perifitik.

Nilai kekeruhan perairan di setiap stasiun selama pengamatan berkisar antara 0,627-35,8 NTU. Berdasarkan nilai tersebut, nilai kekeruhan semakin meningkat dari Stasiun 1 hingga Stasiun 3. Perbedaan nilai kekeruhan ini dapat dilihat pada tabel 2.

Perbedaan nilai kekeruhan ini diduga karena perbedaan kecepatan arus di setiap stasiun. Pengaruh arus yang lebih lambat menyebabkan akumulasi bahan-bahan padatan tersuspensi semakin besar. Umumnya tingginya nilai kekeruhan di perairan disebabkan oleh *run off* dari daratan (Hynes 1972). Nilai kekeruhan yang tinggi dapat mengakibatkan berkurangnya penetrasi cahaya ke dalam perairan sehingga dapat menghambat laju fotosintesis fitoplankton.

Berdasarkan hasil pengamatan, nilai pH yang didapat tidak menunjukkan perbedaan yang cukup besar pada stasiun 1 dan 2. Besarnya nilai pH sangat menentukan dominansi fitoplankton di perairan. Kisaran pH tersebut menurut Effendi (2003) masih berada pada kisaran nilai yang baik untuk kehidupan biota perairan. Pada umumnya alga biru hidup pada pH netral sampai basa dan respon pertumbuhan negatif terhadap asam ($\text{pH} < 6$) dan diatom pada kisaran pH yang netral akan mendukung keanekaragaman jenisnya (Weitzel, 1979).

Besarnya nilai BOD_5 ditentukan oleh aktivitas organisme pengurai seperti bakteri dalam mendekomposisi bahan organik. Oleh karena itu tingginya kandungan BOD_5 tersebut mencerminkan tingginya bahan organik yang dapat didegradasi secara biologis. Secara umum nilai BOD_5 yang didapat selama penelitian berkisar antara 1 - 6,667 mg/l. Tabel 2 menunjukkan perbedaan nilai BOD_5 yang didapat selama pengamatan. Nilai kisaran BOD_5 tersebut berada pada kisaran kualitas air normal. BOD_5 hanya menggambarkan bahan organik yang dapat didekomposisi secara biologis. Pada perairan yang alami, yang berperan sebagai sumber bahan organik adalah tanaman dan hewan yang telah mati. Selain

itu buangan hasil limbah domestik dan industri juga dapat mempengaruhi nilai BOD₅ (Effendi, 2003). Perairan alami memiliki nilai BOD₅ antara 0,5-7,0 mg/l (Jeffries dan Mills 1996 dalam Effendi, 2003).

Nitrat merupakan bentuk utama dari nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrisi utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Hasil pengukuran kandungan nitrat di setiap stasiun selama pengamatan berkisar antara 0-13,6 mg/l. Kandungan nilai nitrat di stasiun 3 menurut Effendi (2003) sudah berada pada kondisi tidak alami (>0,1 mg/l). Hal tersebut juga menggambarkan stasiun 3 tergolong kondisi pencemaran antropogenik (>5 mg/l). Hal tersebut diduga masuknya limbah domestik dan pertanian yang makin meningkat.

IV. Kesimpulan

Struktur fitoplankton yang ditemukan di perairan PLTU terdiri dari 21 jenis, dari 5 divisi yaitu divisi *Cyanophyta* sebanyak 4 jenis, divisi *Euglenophyta* sebanyak 2 jenis, divisi *Chryshophyta* sebanyak 3 jenis, divisi *Chlorophyta* sebanyak 8 jenis, dan divisi *Bacillariophyta* sebanyak 4 jenis. Nilai tingkat saprobitas perairan PLTU Nagan raya dengan waktu pengambilan berbeda yaitu Agustus 2016, Desember 2016 dan Maret 2017 menunjukkan pada stasiun I berkisar antara 0-1,66 (sedang-cukup berat), stasiun II berkisar antara 0-1 (ringan-sedang) dan stasiun III berkisar 0,25-1,70 (sedang-sangat ringan).

Daftar Pustaka

- Abida, I. W., 2008. Produktivitas Primer Fitoplankton dan Keterkaitannya dengan Intensitas Cahaya dan Ketersediaan Nutrien Pada Perairan Selat Madura Kabupaten Bangkalan. Prosiding SENTA 2008. ITS. Surabaya
- Arinardi, O. H, Sutomo, A. B, Yusuf, S. A, Tnmaningsih, Asnaryant, E dan Riyono. S. H. 1997. Kisaran Kelimpahan dan Komposisi Plankton Predominan di Perairan Kawasan Timur Indonesia. P20-LIPI. Jakarta.
- Basmi, J. 1988. Perkembangan Komunitas Fitoplankton Sebagai Indikasi Perubahan Tingkat Kesuburan Kualitas Perairan. Jurusan ilmu Perairan. Fakultas Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air: Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan. Kanisius: Yogyakarta.
- Goldman, C. R. dan A. J. Horne. 1983. Limnology. McGraw Hill International Book Company. New York.
- Haslam, S. M. 1995. River Pollution and Ecological Perspective. John Wiley and sons. Chichester. UK. 285p
- Hynes, H. B. N. 1972. The Ecology of Running Water. University of Toronto Press. Toronto.

- Indrayani, N., Anggoro, S., & Suryanto, A. 2014. Indeks Trofik-Saprobik Sebagai Indikator Kualitas Air di Bendung Kembang Kempis Wedung, Kabupaten Demak. *Diponegoro Journal of Maquares Management of Aquatic Resources* 3 (4), 161-168.
- Jeffries, M. and Mills, D. 1996. *Freshwater Ecology, Principles and Application*. Jhon wiley and sons. Chishester. UK. 285p
- Nontji, A. 2008. *Laut Nusantara*. Jambatan. Jakarta. 368 hal.
- Sachlan, M. 1982. *Plaktonologi*. Fakultas Peternakan dan Perikanan Undip. Semarang.
- Soegianto, A. 1994. *Ekologi Kuantitatif*. Usaha Nasional. Surabaya
- Soegianto, A. 2004. *Metode Pendugaan Pencemaran Perairan dengan Indikator Biologis*. Surabaya. Airlangga University Press.
- Umar, C. 2003. *Struktur Komunitas dan Kelimpahan Fitoplankton dalam Kaitannya dengan Kandungan Unsur Hara (Nitrogen dan Fosfor) dari Budidaya Ikan dalam Keramba Jaring Apung di Waduk Ir. H. Juanda Jatiluhur Jawa Barat*. Tesis. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogro, Bogor. 94p
- Weitzel, R. L. 1979. *Methodes and Measurements of Perifiton Communities: A Review* American Society for Testing and Material. Philadelphia. 163p
- Welch, E. B. 1980. *Ecological Effect of Waste Water*. Cambrige University Press. Cambrige. 357p
- Whitton, B. A. 1975. *River Ecology*. Blackwell Scientific Publications. Oxford. London.
- Wulandari, Dewi. 2009. *Keterikatan Antara Kelimpahan Fitoplankton Dengan Parameter Fisika Kimia Di Estuaria Sungai Brantas (Porong) Jawa Timur*. Skripsi. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB